

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(18)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

(11) Publication number:

(11) Numéro de publication:

0 4 4 2 9 8 1

Internationale Anmeldung veröffentlicht durch die  
Weltorganisation für geistiges Eigentum unter der Nummer:

**WO 91/03634** (art.158 des EPÜ).

International application published by the World  
Intellectual Property Organisation under number:

**WO 91/03634** (art.158 of the EPC).

Demande internationale publiée par l'Organisation  
Mondiale de la Propriété Intellectuelle sous le numéro:

**WO 91/03634** (art.158 de la CBE).

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>5</sup> :

F02B 47/10

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/03634

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum: 21. März 1991 (21.03.91)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE90/00586

(22) Internationales Anmeldedatum: 28. Juli 1990 (28.07.90)

(30) Prioritätsdaten:  
P 39 30 243.1 11. September 1989 (11.09.89) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 10 60 50, D-7000 Stuttgart 10 (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRIESHABER, Hermann [DE/DE]; Haldenstrasse 69, D-7447 Aichtal-Aich (DE).  
POLACH, Wilhelm [DE/DE]; Strombergstrasse 18, D-7141 Moeglingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent)\*, DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.

Veröffentlicht

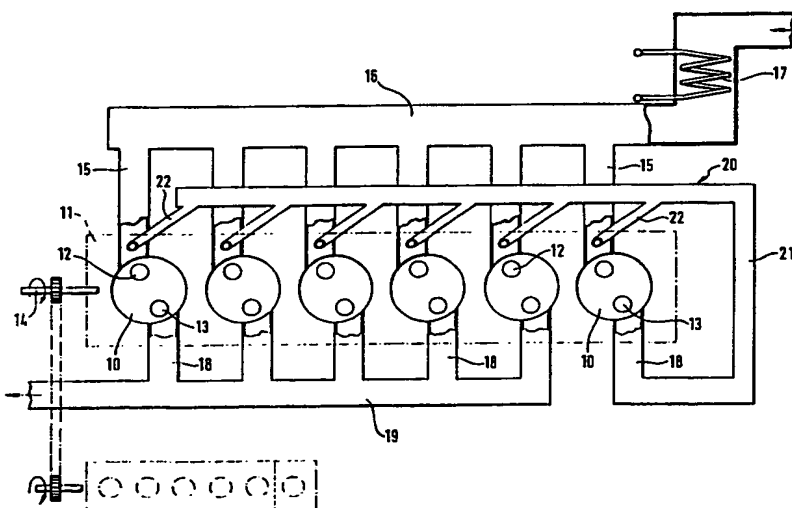
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Abstract

A multi-cylinder internal combustion engine with an air inlet system and exhaust manifold system has an exhaust gas return device to reduce polluting emissions. For the operation of the internal combustion engine with turbo charger and supercharging air cooler, the exhaust gas return device (30) has an exhaust gas distributor (21) from which a number of end pipes (22) corresponding to the number of engine cylinders branches off. The exhaust gas distributor (21) is connected to the exhaust pipe (18) of one cylinder (10) while the exhaust pipes (18) of the other cylinders (10) are connected to an exhaust manifold (19). The end pipes (22) of the exhaust gas distributor (21) open into the inlet pipes (15) immediately in front of the inlet valves (12) of the cylinders (10).



(57) Zusammenfassung

Eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit Luftansaugsystem und Abgassammelsystem weist eine Abgasrückführvorrichtung zur Reduktion der Schadstoffemission auf. Zum Betrieb der Brennkraftmaschine mit Turbolader und Ladeluftkühler weist die Abgasrückführvorrichtung (30) einen Abgasverteiler (21) auf, von dem eine der Zylinderzahl der Brennkraftmaschine entsprechende Anzahl von Endrohren (22) abzweigt. Der Abgasverteiler (21) ist an das Abgasrohr (18) eines Zylinders (10) angeschlossen, während die Abgasrohre (18) der übrigen Zylinder (10) mit einem Abgassammelrohr (19) verbunden sind. Die Endrohre (22) des Abgasverteilers (21) münden jeweils in Zylinder-Ansaugrohren (15) unmittelbar vor dem Einlassventil (12) der Zylinder (10).

### **BENENNUNGEN VON "DE"**

Bis auf weiteres hat jede Benennung von "DE" in einer internationalen Anmeldung, deren internationaler Anmeldetag vor dem 3. Oktober 1990 liegt, Wirkung im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme des Gebietes der früheren DDR.

#### **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|    |                                |    |                                   |    |                                |
|----|--------------------------------|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|
| AT | Österreich                     | ES | Spanien                           | MG | Madagaskar                     |
| AU | Australien                     | FI | Finnland                          | ML | Mali                           |
| BB | Barbados                       | FR | Frankreich                        | MR | Mauritanien                    |
| BE | Belgien                        | GA | Gabon                             | MW | Malawi                         |
| BF | Burkina Faso                   | GB | Vereinigtes Königreich            | NL | Niederlande                    |
| BG | Bulgarien                      | GR | Griechenland                      | NO | Norwegen                       |
| BJ | Benin                          | HU | Ungarn                            | PL | Polen                          |
| BR | Brasilien                      | IT | Italien                           | RO | Rumänien                       |
| CA | Kanada                         | JP | Japan                             | SD | Sudan                          |
| CF | Zentrale Afrikanische Republik | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | SE | Schweden                       |
| CG | Kongo                          | KR | Republik Korea                    | SN | Senegal                        |
| CH | Schweiz                        | LI | Liechtenstein                     | SU | Soviet Union                   |
| CM | Kamerun                        | LK | Sri Lanka                         | TD | Tschad                         |
| DE | Deutschland                    | LU | Luxemburg                         | TG | Togo                           |
| DK | Dänemark                       | MC | Monac                             | US | Vereinigte Staaten von Amerika |

Brennkraftmaschine

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Dieselmotorkraftmaschine, der im  
5 Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Bei einer bekannten Brennkraftmaschine dieser Art (DE 30 11 580 A1) ist zur Abgasrückführung an jedem von dem Zylinder wegführenden Abgasrohr eine Abgasrückführleitung angeschlossen, in der eine Abgasdrosselklappe zur Änderung  
10 des freien Querschnitts der Abgasrückführleitung angeordnet ist. Stromabwärts der Abgasdrosselklappe liegt das Abgassammelrohr, von dem Teilleitungen zu jedem Ansaugrohr führen. In jeder Teilleitung ist ein Durchlaßsteuerorgan angeordnet, das synchron zur Drehzahl der Brennkraftmaschine  
15 angetrieben wird. An der Einmündungsstelle der Teilleitung in dem Ansaugrohr ist in letzteres ein Führungsrohr eingesetzt, das mit dem Ansaugrohr einen Ringkanal bildet.

**ERSATZBLATT**

In dem Ringkanal mündet die Teilleitung. Das Führungsrohr endet unmittelbar vor dem Einlaßventil. Mit einer solchen Abgasrückführvorrichtung wird bei guter Durchmischung der Abgasmenge mit dem Kraftstoff-Luftgemisch die  
5 Stickoxyd-Emission im Abgas deutlich reduziert.

Bei hochaufgeladenen NKW-Motoren hat man bislang auf den Einsatz einer Abgasrückführvorrichtung verzichtet, weil der Motorverschleiß infolge Verschmutzung zunimmt, der Abgasgegendruck bei hoher Last niedriger ist als der  
10 Ladedruck des Ladeluftverdichters und weil Ladeluftkühler und Verdichter verschmutzen und dadurch ihr Wirkungsgrad deutlich abnimmt. Die Einhaltung von geforderten Abgasgrenzwerten bezüglich der Stickoxyd-Emission wird hier durch Ladeluftkühlung, Hochaufladung und sehr spätem  
15 Spritzbeginn der Kraftstoffeinspritzpumpe erreicht. Wegen des späten Spritzbeginns muß allerdings eine Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs von ca. 10 - 20% in Kauf genommen werden.

#### Vorteile der Erfindung

20 Die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, daß die von dem Abgas, das in die Ansaugluft der Zylinder gelangt, beaufschlagte Oberfläche der  
Abgasrückführvorrichtung vergleichsweise klein ist und damit  
25 verschmutzungs- und korrosionsgeschützt ausgeführt werden kann. Der Ladeluftkühler und der Ladeluftverdichter werden nicht mit Abgas beaufschlagt und können damit nicht verschmutzen. Somit kann die Brennkraftmaschine als  
NKW-Motor konzipiert werden, ohne daß die Gefahr der  
30 Verschmutzung durch die Abgasrückführung besteht. Infolge der durch die Abgasrückführung erzielten Emissionsreduktion kann der Spritzbeginn der Kraftstoffeinspritzpumpen wieder



auf einen früheren Zeitpunkt eingestellt werden, so daß der Kraftstoffverbrauch gegenüber NKW-Motoren mit sehr spätem Spritzbeginn bei gleich niedrigem Stickoxydausstoß deutlich sinkt.

5 Die Abgasrückführung ist unabhängig vom Druckgefälle zwischen Abgas- und Ansaugrohr. Der Abgasabtransport in den Abgasverteiler ist immer sichergestellt. Damit kann der Abgasturbolader thermodynamisch, d.h. mit gegenüber dem Abgasgegendruck höherem Ladedruck, ausgelegt werden.

10 Die tangentielle Zuführung des Abgases am Einlaßventil bewirkt eine Vorlagerung des Abgases - auch bei stoßweisem Anfall der Abgasmenge - vor das Einlaßventil. Beim Öffnen des Einlaßventils wird zunächst Abgas und dann Frischluft mit Kraftstoff angesaugt. Die Vermischung erfolgt im  
15 Zylinder. Eine gleichmäßige Verteilung und gute Verbrennung ist damit sichergestellt.

Durch die in den weiteren Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen Brennkraftmaschine möglich.

20 Die Abgasmenge im Abgasverteiler fällt infolge der Verbindung mit nur einem Zylinder der Brennkraftmaschine stoßweise an. Um gleichmäßige Aufteilung der Abgasmengen auf alle Zylinder zu erreichen, sind gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung einerseits die Endrohre so  
25 dimensioniert, daß in jedes Ansaugrohr eine gleich große Abgasmenge einströmt und andererseits die Ansaugrohre so ausgebildet, daß das Volumen zwischen Ansaugsammelrohr und Einlaßventil etwa dem fünf- bis zehnfachen der maximal zugeführten Abgasmenge ist.

30 Durch die wärmeisolierte Ausführung des Abgasverteilers aus korrosionsbeständigem Material wird eine Verschmutzung des

Abgasverteilers - mit Ausnahme einer leichten Rußschicht - vermieden.

5 Gemäß einer zweckmäßigen Ausführungsform der Erfindung wird zwischen dem Abgasrohr und dem Abgasverteiler einer Abgasreinigungsvorrichtung angeordnet. Bei Vorsehen einer elektrostatischen Rußweiche mit nachgeschaltetem Fliehkraftabscheider tritt der weitgehend partikelfreie Kernstrom in den Abgasverteiler und der partikelbeladene Abgasteilstrom in das Abgassammelrohr ein. Dadurch wird auch 10 die geringe Rußablagerung im Abgasverteiler unterbunden.

Zur Regelung des CO<sub>2</sub>-Gehalts im Abgas, der je nach Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine recht unterschiedlich ist, ist gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung die dem Abgasverteiler 15 zugeführte Abgasmenge steuerbar und auch ganz absperrrbar. Eine Möglichkeit der Veränderung der Abgasrückführrate besteht darin, daß die Einspritzmenge des mit dem Abgasverteiler verbundenen Zylinders verändert wird, wenn der CO<sub>2</sub>-Gehalt im Abgas und damit auch der der 20 Zylinderladung zu hoch oder zu niedrig wird. Bei kleiner Last und im Leerlauf wird eine Abgasrate von ca. 15% vorgegeben. Bei hoher Last ist dieser Anteil zu hoch und wird durch Verringerung der Einspritzmenge angepaßt. Allerdings muß ein Leistungsverlust von ca. 5% in Kauf 25 genommen werden. Die Mengenanpassung erfolgt durch entsprechende Ansteuerung der Kraftstoffeinspritzpumpe.

Bei kaltem Motor und niedriger Last wird zur Vermeidung von Blaurauch und hoher Kohlenwasserstoff-Emission die Abgasrückführung unterbunden.

30 Dies kann gemäß einer Ausführungsform der Erfindung durch ein zwischen Abgasrohr und Abgasverteiler angeordnetes

3/2-Wegeventil bewirkt werden, das in der einen Schaltstellung das Abgasrohr mit dem Abgasverteiler und in der anderen Schaltstellung das Abgasrohr mit dem Abgassammelrohr verbindet.

5 Wird die Brennkraftmaschine mit einer Zylinderabschaltung für Kaltstart und niedriger Last betrieben, so erfolgt gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung die Unterbindung der Abgasrückführung zweckmäßigerweise dadurch, daß der mit dem Abgasverteiler verbundene Zylinder der  
10 Gruppe der abschaltbaren Zylinder zugeordnet wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann aber auch in dem mit dem Abgasverteiler verbundenen Zylinder ein weiteres Auslaßventil vorgesehen werden, dessen Auslaßöffnung über ein separates Abgasrohr mit dem  
15 Abgassammelrohr verbunden ist. Die beiden Auslaßventile können über eine hydraulische Ventilabschaltung bekannter Art je nach Bedarf zu- oder abgeschaltet werden. Auf diese Weise kann bei Vollast oder wenn die Brennkraftmaschine kurzzeitig ein sehr hohes Drehmoment abgeben soll, die  
20 Abgasrückführung gestoppt werden. Bei einer entsprechenden Hubsteuerung der Ventile läßt sich die Abgasrückführrate auch steuern. Im Kaltbetrieb kann damit auf die an sich notwendige Zylinderabschaltung verzichtet werden.

25 Zusammengefaßt ergibt sich durch die erfindungsgemäße Abgasrückführung bei als NKW-Motoren ausgebildeten Brennkraftmaschinen folgenden Vorteile:

- Verbesserung des Kraftstoffverbrauchs bei niedriger Stickoxyd-Emission,
- kleiner Spritzverstellerbereich,
- 30 - Möglichkeit der Auslegung des Abgasturboladers für hohe Nennleistung.

## Zeichnung

Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen jeweils als Prinzipskizze:

- 5            Fig. 1    eine sechszylindrige Brennkraftmaschine mit  
                 Luftansaug- und Abgassystem,  
  
                 Fig. 2    jeweils ausschnittsweise eine Brennkraftmaschine  
                 bis    4    wie in Fig. 1 gemäß weiterer Ausführungsbeispielen.

## 10        Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die in Fig. 1 nur prinzipiell skizzierte Brennkraftmaschine weist sechs Zylinder 10 auf, die in einem Motorblock 11 zusammengefaßt sind. Jeder Zylinder 10 hat ein Einlaßventil 12 und ein Auslaßventil 13. Ein- und Auslaßventile 12,13 der  
15    Zylinder 10 werden über eine mit 14 angedeutete Nockenwelle gesteuert. Die Einlaßöffnungen der Einlaßventile 12 sind über Ansaugrohre 15 mit einem Ansaugsammelrohr 16 verbunden. Das Ansaugsammelrohr 16 wird von einem nicht dargestellten Turbolader oder Ladeluftverdichter beaufschlagt und ist mit  
20    einem Ladeluftkühler 17 ausgerüstet. Von der Auslaßöffnung eines jedes Auslaßventils 13 führt ein Abgasrohr 18 zu einem Abgassammelrohr 19.

Zur Senkung der Stickoxyd-Emission ist eine Abgasrückführvorrichtung 20 vorgesehen, die einen  
25    Abgasverteiler 21 aufweist. Vom Abgasverteiler 21 zweigt eine der Anzahl der Zylinder 10 entsprechende Zahl von Endrohren 22 ab, die jeweils zu einem der Zylinder 10 führen. Jedes Endrohr 22 mündet in dem dem Zylinder 10 zugeordneten Ansaugrohr 15 unmittelbar vor dem Einlaßventil

12, und zwar tangential zur Einlaßöffnung des Einlaßventils 12. Das Abgasrohr 18 des letzten Zylinders 10 ist von dem Abgassammelrohr 19 abgetrennt und mit dem Eingang des Abgasverteilers 21 verbunden. Der Abgasverteiler 21 ist aus korrosionsbeständigem Material hergestellt und wärmeisoliert ausgeführt. Die Endrohre 22 sind so dimensioniert, daß in jedes Ansaugrohr 15 eine gleich große Abgasmenge aus dem Abgasverteiler 21 einströmt. Da nur ein Zylinder 10 an den Abgasverteiler 21 angeschlossen ist, fällt das Abgas im Abgasverteiler 21 stoßweise an. Um es trotzdem gleichmäßig auf alle Zylinder 10 zu verteilen, sind die Ansaugrohre 15 so dimensioniert, daß das zwischen dem Einlaßventil 12 und dem Ansaugsammelrohr 16 vorhandene Volumen im Ansaugrohr 15 etwa dem fünf- bis zehnfachen der dem Ansaugrohr 15 zugeführten Abgasmenge entspricht. Durch die Mündung der Endrohre 22 unmittelbar vor den Einlaßventilen 12 wird die zugeführte Abgasmenge auch bei der stoßweisen und nicht im Ansaugtakt erfolgenden Zuführung dem Einlaßventil 12 vorgelagert. Öffnet das Ventil während des Ansaugtaktes des Zylinders 10, wird zunächst die Abgasmenge und dann Frischluft angesaugt. Die Vermischung erfolgt im Zylinder 10, so daß eine gleichmäßige Verteilung im Brennraum sichergestellt ist.

Die dem Abgasverteiler 21 zugeführte Abgasmenge ist steuerbar und auch für bestimmte Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine ganz absperrbar. Bei kleinen Lasten und im Leerlauf wird die Abgasrückführrate etwa auf 15% der Abgasmenge festgelegt. Dieser Anteil ist bei hoher Last zu groß. Zur Reduktion wird die von einer Kraftstoffeinspritzpumpe zugemessene Kraftstoffeinspritzmenge des sechsten Zylinders 10 entsprechend reduziert, so daß die Abgasrückführrate bis auf ca. 10% absinkt. Allerdings muß hierbei ein Leistungsverlust von ca. 5% in Kauf genommen werden. Die gegenüber den anderen fünf Zylindern 10 veränderte Einspritzmenge führt

natürlich auch zu einer verringerten Drehmoment-Abgabe des sechsten Zylinders 10. Bei hohen Lasten führt dies jedoch zu keinen nennenswerten Störungen.

Bei kalter Brennkraftmaschine und niedriger Last wird die rückgeführte Abgasmenge gesperrt. Besitzt die Brennkraftmaschine ohnehin für diesen Fall eine Zylinderabschaltung, so kann die Sperrung der Abgasrückführmenge dadurch bewirkt werden, daß der sechste Zylinder der Gruppe der abschaltbaren Zylinder zugeordnet wird. Verfügt die Brennkraftmaschine nicht über eine solche Zylinderabschaltung, so kann der sechste Zylinder auch durch Sperren der Kraftstoffeinspritzung abgeschaltet werden.

In dem in Fig. 3 abschnittsweise dargestellten weiteren Ausführungsbeispiel einer Brennkraftmaschine wird eine Abschaltung der Abgasrückführmenge bei kalter Brennkraftmaschine und niedriger Last durch ein 3/2-Wegeventil 23 erreicht. Das beispielsweise als Magnetventil ausgebildete 3/2-Wegeventil 23 weist drei gesteuerte Anschlüsse 24 - 26 auf, von denen der Anschluß 24 mit dem Abgasrohr 13 des sechsten Zylinders, der Anschluß 25 mit dem Eingang des Abgasverteilers 21 und der Anschluß 26 mit dem Abgassammelrohr 19 verbunden ist. Je nach Schaltstellung des 3/2-Wegeventils 23 wird das Abgasrohr 13 mit dem Abgasverteiler 21 oder dem Abgassammelrohr 19 verbunden.

Eine andere Möglichkeit der Steuerung der Abgasrückführmenge bzw. der Abschaltung der Abgasrückführung weist die in Fig. 4 abschnittsweise schematisch skizzierte Brennkraftmaschine auf. Hier ist der sechste Zylinder 10 mit einem zweiten Auslaßventil 27 versehen, dessen Auslaßöffnung über ein separates Abgasrohr 28 an die Abgassammelleitung 19 angeschlossen ist. Die beiden Auslaßventile 13, 27 werden

über eine bekannte hydraulische Ventilabschaltung je nach Bedarf zu- oder abgeschaltet. Dadurch kann die Abgasrückführung bei Vollast der Brennkraftmaschine oder wenn diese kurzzeitig ein sehr hohes Drehmoment abgeben soll, stillgelegt werden. Bei einer entsprechenden Hubsteuerung der beiden Auslaßventile 13,14 läßt sich auch die Rate der rückgeführten Abgasmenge steuern.

Bei der in Fig. 2 ausschnittsweise und schematisch skizzierten Brennkraftmaschine ist zwischen dem zu dem Abgasverteiler 21 führenden Abgasrohr 18 des sechsten Zylinders 10 und dem Abgasverteiler 21 eine Abgasreinigungsvorrichtung 30 eingeschaltet, die hier als elektrostatische Rußweiche ausgebildet ist. Eine solche elektrostatische Rußweiche ist beispielsweise in der DE 35 02 448 A1 beschrieben. Sie besteht aus einem Elektrofilter 31 und einem nachgeschalteten Fliehkraftabscheider 32, auch Zyklon genannt. Im Elektrofilter 31 koagulieren die im Abgas enthaltenen Partikel zu größeren Agglomeraten, die dann unter Einwirkung der Fliehkraft im Fliehkraftabscheider 32 an den Wänden abgeschieden werden und zu einem Auslaß 33 wandern. Das im Kern des Fliehkraftabscheiders 32 befindliche Abgas strömt als weitgehend partikelfreier Abgasstrom über ein zentrales Tauchrohr 34 in den Abgasverteiler 21. Der Auslaß 33, über den ein Abgasteilstrom die abgeschiedenen Agglomerate ausbringt (Schmutzgasstrom), ist mit dem Abgassammelrohr 19 verbunden. Die für die Wirkung des Fliehkraftabscheiders 32 erforderlichen Druckverhältnisse werden durch eine fest eingestellte Drossel 35 sichergestellt, die in der Verbindung zwischen Tauchrohr 34 und Abgasverteiler 21 angeordnet ist.

## Ansprüche

1. Brennkraftmaschine, insbesondere  
Dieselbrennkraftmaschine, mit mindestens vier, jeweils  
ein Ein- und Auslaßventil aufweisenden Zylindern, mit  
5 einem Ansaugsammelrohr und von diesem zu jeweils einem  
der Zylinder führenden Ansaugrohren, die im Bereich der  
Einlaßöffnungen der Einlaßventile münden, mit einem  
Abgassammelrohr und von diesem zu jeweils einem der  
Zylinder führenden Abgasrohren, die von den  
10 Auslaßöffnungen der Auslaßventile abgehen, und mit einer  
Abgasrückführvorrichtung zur Reduktion der  
Schadstoffemission, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Abgasrückführvorrichtung (20) einen Abgasverteiler (21)  
aufweist, von dem eine der Zylinderzahl entsprechende  
15 Anzahl von Endrohren (22) abzweigt, die in jeweils einem  
der Ansaugrohre (15) unmittelbar vor dem Einlaßventil  
(12) vorzugsweise tangential zur Einlaßöffnung münden,  
und daß ein Abgasrohr (18) eines Zylinders (10) von dem  
Abgassammelrohr (19) abgetrennt und an dem  
20 Abgasverteiler (21) angeschlossen ist.



2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Endrohre (22) des Abgasverteilers (21) so dimensioniert sind, daß in jedes Ansaugrohr (15) eine gleich große Abgasmenge einströmt.
- 5 3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Ansaugrohr (15) so ausgebildet ist, daß das zwischen Ansaugsammelrohr (16) und Einlaßventil (12) vorhandene Rohrvolumen etwa dem fünf- bis zehnfachen der maximal zugeführten Abgasmenge ist.
- 10 4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgasverteiler (21) aus korrosionsbeständigem Material hergestellt und wärmeisoliert ausgeführt ist.
- 15 5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Abgasrohr (18) und dem Abgasverteiler (21) eine Abgasreinigungsvorrichtung (30), insbesondere eine elektrostatische Rußweiche, angeordnet ist.
- 20 6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein einen partikelangereicherten Abgasstrom führender erster Auslaß (33) der Abgasreinigungsvorrichtung (30) mit dem Abgassammelrohr (19) und einen gereinigten Abgasstrom führender zweiter Auslaß (34) der Abgasreinigungsvorrichtung (30) mit dem Abgasverteiler (21) verbunden ist und daß zwischen dem zweiten Auslaß (34) und dem Abgasverteiler (31) eine Drossel (35) angeordnet ist.
- 25 7. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Abgasverteiler (21) zugeführte Abgasmenge steuerbar und/oder absperrrbar ist.
- 30

8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Abgasrohr (18) und dem Abgasverteiler (21) ein 3/2-Wegeventil (23) mit drei gesteuerten Anschlüssen angeordnet ist, von denen der erste Anschluß (24) mit dem Abgasrohr (18), der zweite Anschluß (25) mit dem Abgasverteiler (21) und der dritte Anschluß (26) mit dem Abgassammelrohr (19) verbunden ist, und daß das 3/2-Wegeventil (23) den ersten Anschluß (24) in seiner einen Schaltstellung mit dem zweiten Anschluß (25) und in seiner anderen Schaltstellung mit dem dritten Anschluß (26) verbindet.
9. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in dem mit dem Abgasverteiler (21) verbundenen Zylinder (10) ein zweites Auslaßventil (27) vorgesehen ist, dessen Auslaßöffnung über ein zweites Abgasrohr (28) mit dem Abgassammelrohr (19) verbunden ist.
10. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 mit Zylinderabschaltung für Kaltbetrieb, dadurch gekennzeichnet, daß der mit dem Abgasverteiler (21) verbundene Zylinder (10) der Gruppe der abschaltbaren Zylinder (10) zugeordnet ist.

1 / 3

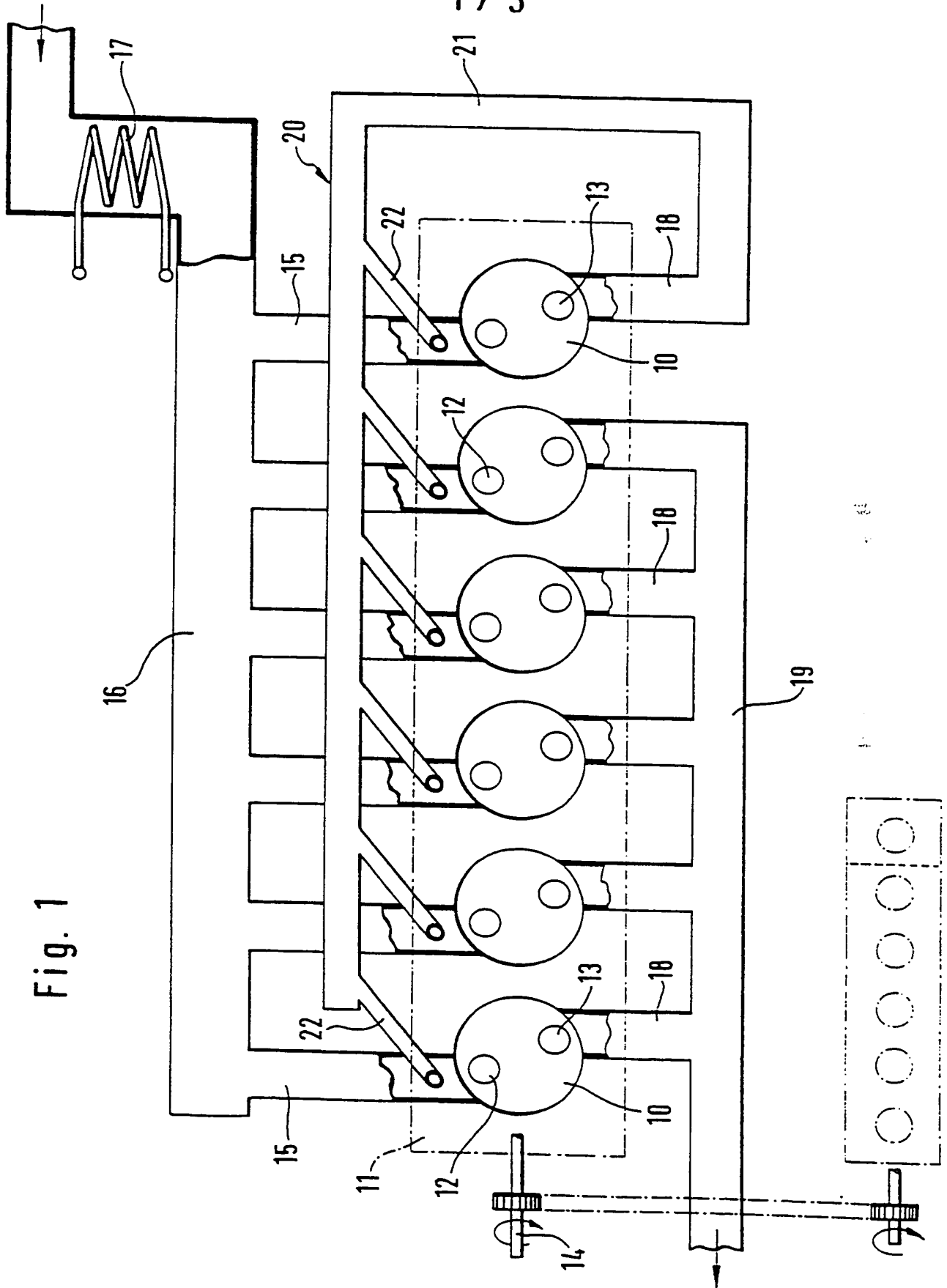
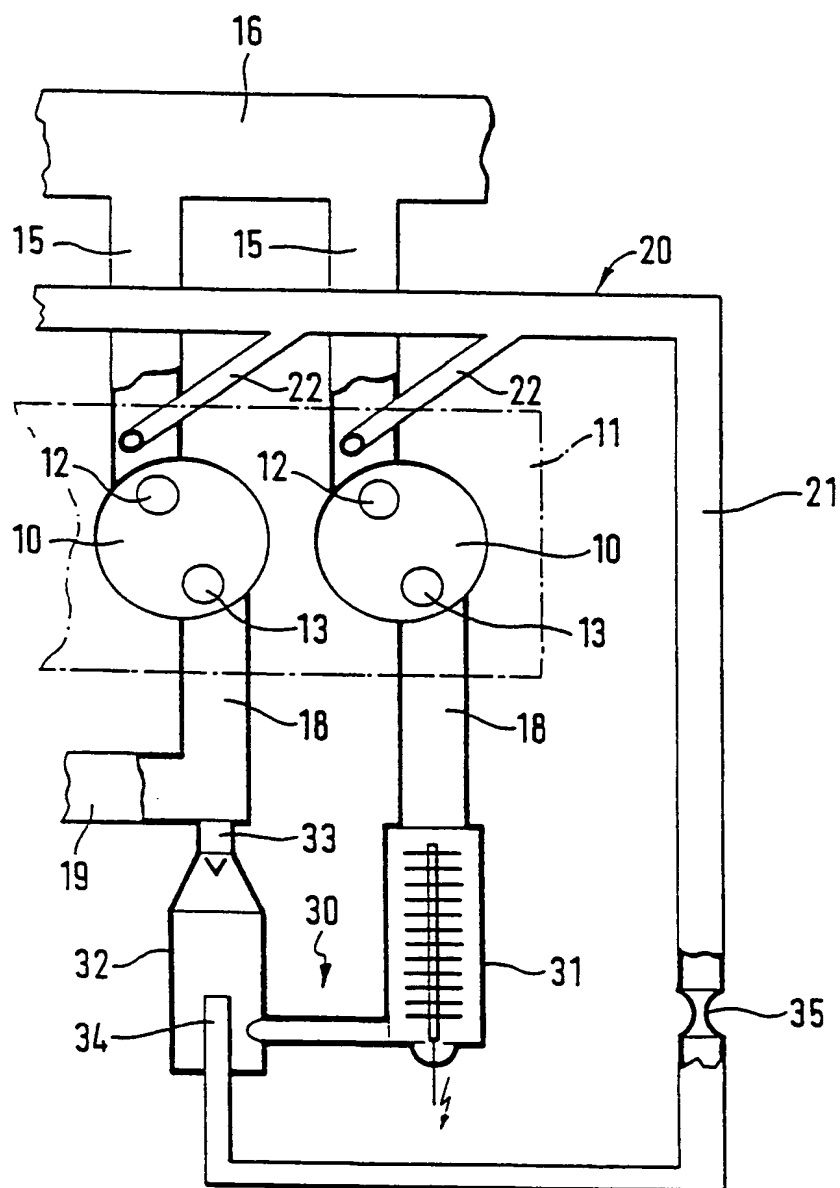


Fig. 1

ERSATZBLATT

Fig. 2



3 / 3

Fig. 3

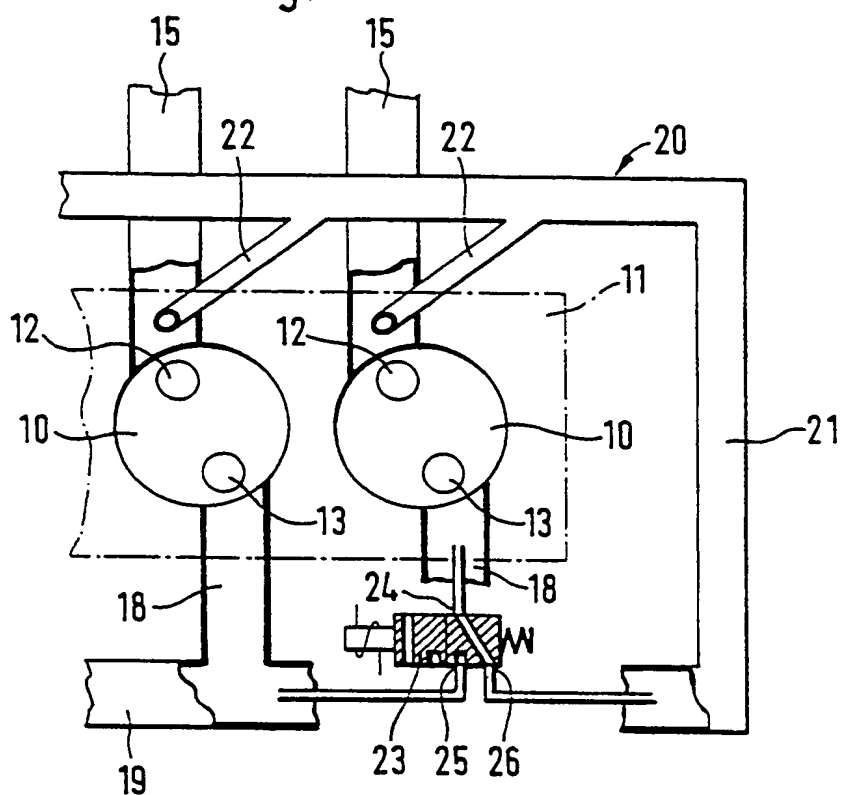
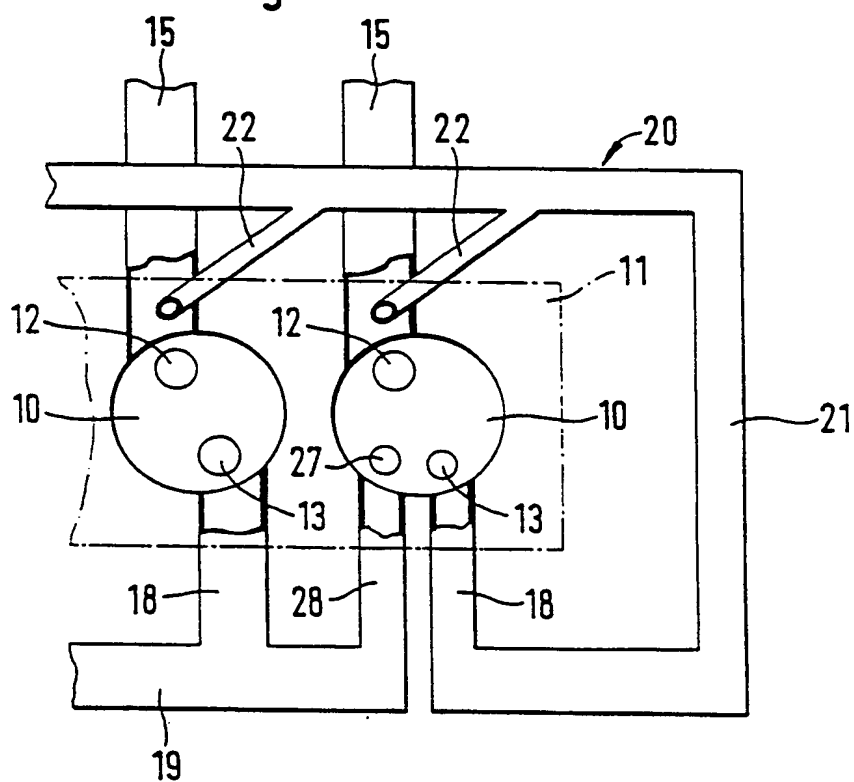


Fig. 4



ERSATZBLATT

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 90/00586

## I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) \*

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int. Cl.<sup>5</sup> F 02 B 47/10

## II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>

Classification System

Classification Symbols

Int. Cl.<sup>5</sup> F 02 B; F 02 D; F 02 M

Documentation Searched other than Minimum Documentation  
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched \*

## III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT \*

| Category * | Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup> | Relevant to Claim No. <sup>13</sup> |
|------------|--|-------------------------------------|
| X          | US, A, 4323045 (YAMASHITA) 6 April 1982,<br>see figures 2,4, det. 29,39<br><br>--                              | 1                                   |
| A          | WO, A1, 8900241 (ROBERT BOSCH GMBH) 12 January 1989,<br>see the whole document<br><br>--                       | 1-10                                |
| A          | DE, A1, 3011580 (ROBERT BOSCH GMBH) 1st October 1981,<br>see the whole document<br><br>-----                   | 1-10                                |

\* Special categories of cited documents: <sup>10</sup>

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

## IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search  
11 October 1990 (11.10.90)

Date of Mailing of this International Search Report  
6 November 1990 (06.11.90)

International Searching Authority

European Patent Office

Signature of Authorized Officer

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. PCT/DE 90/00586**

SA 38751

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 29/08/90  
The European Patent office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

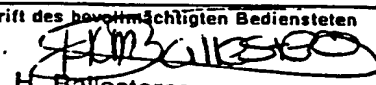
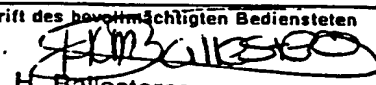
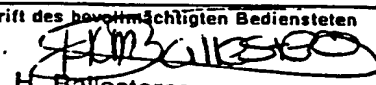
| Patent document<br>cited in search report | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US-A- 4323045                             | 06/04/82            | JP-A- 55075559             | 06/06/80            |
| WO-A1- 8900241                            | 12/01/89            | DE-A- 3722048              | 12/01/89            |
|   |                     | EP-A- 0321508              | 28/06/89            |
| DE-A1- 3011580                            | 01/10/81            | FR-A-B- 2479325            | 02/10/81            |
|   |                     | GB-A-B- 2073320            | 14/10/81            |
|   |                     | JP-A- 56156452             | 03/12/81            |
|   |                     | US-A- 4475524              | 09/10/84            |

For more details about this annex : see Official Journal of the European patent Office, No. 12/82

EPO FORM P0479

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 90/00586

| <b>I. KLASSE</b> I N DES ANMELDUNGSGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup><br>Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC<br>Int.Cl.5 F 02 B 47/10   |  |                                  |   |  |                                  |                        |  |  |                        |  |      |   |   |      |
|--|--|----------------------------------|---|--|----------------------------------|------------------------|--|--|------------------------|--|------|---|---|------|
| <b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b><br><div style="text-align: center; margin-top: 10px;">Recherchierter Mindestprüfstoff<sup>7</sup></div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; padding: 5px;">Klassifikationssystem</td> <td style="padding: 5px;">Klassifikationssymbole</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Int.Cl.5</td> <td style="padding: 5px;">F 02 B; F 02 D; F 02 M</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen<sup>8</sup></div>   |  |                                  | Klassifikationssystem                               | Klassifikationssymbole   | Int.Cl.5                         | F 02 B; F 02 D; F 02 M |  |  |                        |  |      |   |   |      |
| Klassifikationssystem  | Klassifikationssymbole   |                                  |   |  |                                  |                        |  |  |                        |  |      |   |   |      |
| Int.Cl.5   | F 02 B; F 02 D; F 02 M   |                                  |   |  |                                  |                        |  |  |                        |  |      |   |   |      |
| <b>III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup></b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%; padding: 5px;">Art *</th> <th style="width: 75%; padding: 5px;">Kennzeichnung der Veröffentlichung<sup>11</sup>, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile<sup>12</sup></th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">Betr. Anspruch Nr.<sup>13</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 4323045 (YAMASHITA) 6 April 1982,<br/>siehe fig. 2,4, det. 29,39<br/><br/>--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">WO, A1, 8900241 (ROBERT BOSCH GMBH)<br/>12 Januar 1989,<br/>siehe Dokument insgesamt<br/><br/>--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">DE, A1, 3011580 (ROBERT BOSCH GMBH)<br/>1 Oktober 1981,<br/>siehe Dokument insgesamt<br/><br/>--<br/><br/>-----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1-10</td> </tr> </tbody> </table>  |  |                                  | Art *   | Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup> | Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup> | X                      | US, A, 4323045 (YAMASHITA) 6 April 1982,<br>siehe fig. 2,4, det. 29,39<br><br>-- | 1  | A                      | WO, A1, 8900241 (ROBERT BOSCH GMBH)<br>12 Januar 1989,<br>siehe Dokument insgesamt<br><br>--           | 1-10 | A | DE, A1, 3011580 (ROBERT BOSCH GMBH)<br>1 Oktober 1981,<br>siehe Dokument insgesamt<br><br>--<br><br>----- | 1-10 |
| Art *  | Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup> | Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup> |   |  |                                  |                        |  |  |                        |  |      |   |   |      |
| X  | US, A, 4323045 (YAMASHITA) 6 April 1982,<br>siehe fig. 2,4, det. 29,39<br><br>--   | 1                                |   |  |                                  |                        |  |  |                        |  |      |   |   |      |
| A  | WO, A1, 8900241 (ROBERT BOSCH GMBH)<br>12 Januar 1989,<br>siehe Dokument insgesamt<br><br>--                             | 1-10                             |   |  |                                  |                        |  |  |                        |  |      |   |   |      |
| A  | DE, A1, 3011580 (ROBERT BOSCH GMBH)<br>1 Oktober 1981,<br>siehe Dokument insgesamt<br><br>--<br><br>-----                | 1-10                             |   |  |                                  |                        |  |  |                        |  |      |   |   |      |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div> |  |                                  |   |  |                                  |                        |  |  |                        |  |      |   |   |      |
| <b>IV. BESCHEINIGUNG</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Datum des Abschlusses der internationalen Recherche</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Absendedatum des internationalen Recherchenberichts</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">11. Oktober 1990</td> <td style="padding: 5px;">06.11.90</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Internationale Recherchenbehörde</td> <td style="padding: 5px;">Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Europäisches Patentamt</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;"> <br/>           H. Ballesteros         </td> </tr> </table>   |  |                                  | Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts  | 11. Oktober 1990                 | 06.11.90               | Internationale Recherchenbehörde   | Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten | Europäisches Patentamt | <br>H. Ballesteros |      |   |   |      |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts  |                                  |   |  |                                  |                        |  |  |                        |  |      |   |   |      |
| 11. Oktober 1990   | 06.11.90   |                                  |   |  |                                  |                        |  |  |                        |  |      |   |   |      |
| Internationale Recherchenbehörde   | Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten   |                                  |   |  |                                  |                        |  |  |                        |  |      |   |   |      |
| Europäisches Patentamt   | <br>H. Ballesteros                   |                                  |   |  |                                  |                        |  |  |                        |  |      |   |   |      |



**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.PCT/DE 90/00586**

SA 38751

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 29/08/90  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US-A- 4323045                                      | 06/04/82                      | JP-A- 55075559                    | 06/06/80                      |
| WO-A1- 8900241                                     | 12/01/89                      | DE-A- 3722048                     | 12/01/89                      |
|  |                               | EP-A- 0321508                     | 28/06/89                      |
| DE-A1- 3011580                                     | 01/10/81                      | FR-A-B- 2479325                   | 02/10/81                      |
|  |                               | GB-A-B- 2073320                   | 14/10/81                      |
|  |                               | JP-A- 56156452                    | 03/12/81                      |
|  |                               | US-A- 4475524                     | 09/10/84                      |

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

EPO FORM P0473

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**